

车载网络的20年

Joseph Notaro

安森美半导体

与20年前相比，汽车变得越来越精密，而且这种变化显著。车辆过去主要是机械式的，带有一些液压子系统用于制动，而车上的电子产品实际上仅限于简单的照明电路、点火系统和电池充电，这种情况下，车辆中的电子系统相对较少，完全可以使用线束在各电子系统之间进行直接连接，可能某些线束会很复杂，但在那时，使用线束便可以满足要求。即使后来首次引入车载音频系统时，接线需求也相对简单，包括电源以及与扬声器和天线的简单连接。

21世纪初，汽车中使用的电子产品的数量开始显著增长，由辅助牵引力控制和防抱死制动（ABS）的车轮传感器以及用于部署安全气囊的碰撞传感器等技术驱动。这导致了基于分布式/卫星电子控制单元（ECU）的引入。

通过技术的不断进步，高度可靠的电子系统已成为当下车辆安全性、能效和舒适性的保障。许多电子系统的功能集中于通过给转向、制动、牵引和扭矩系统提供动力辅助，帮助驾驶人保持对车辆的控制，包括电子稳定程序ESP、电动助力转向EPS、主动悬架和ABS等。车辆中的次要关键系统，如照明、车窗玻璃刮水器、门锁、车窗、天窗和日趋精密的信息娱乐系统，也已实现电子控制，每个系统都有自己的控制模块，需要与整车中的其他系统通信。

最近，先进驾驶辅助系统ADAS被应用到更多的车辆中，包括入门级的车型。这些系统采用多个高度精密的传感器，以提供各种安全相关性和便利功能。例

如，支持ADAS的摄像头提供360°视图以辅助停车。现在，某些高端车辆多达12个摄像头。随着这些系统越来越依赖于摄像头来提供与安全相关的功能，对更高分辨率的需求也在不断增长，从而导致越来越多的数据需要在整车中可靠、安全地传输，而不能有任何延迟。

显然，如果汽车制造商没有从原来的线束继续发展，就不可能实现车内技术的扩展。通过多路复用和联网的方法，改进连接性，同时减少系统之间的物理连接。

车载网络（IVN）协议

现在，即使是入门级车辆也包含数十个ECU，从而产生了数百甚至数千个需要在车辆周围传递的信号。现在，能够在现代车辆周围路由由所有电源和数据信号的线束及其相关的连接器变得大、重、复杂且昂贵。另外，每个线束将针对一系列车辆中的单个车型进行完全定制。车载网络解决了这些问题，但是基于特有的设计考虑因素。

对ECU及其相关系统的要求差异很大，具体取决于器件的类型及其功能。速度和带宽、允许的抖动和响应时间（延迟）以及冗余度等参数都相差很大，并且会影响连接要求，并在某种程度上影响所用的网络协议。例如，构成ADAS系统一部分的前视摄像头在一直不断传输大量的极为关键的数据，而提供燃油油位信息的传感器则仅传输一个简单的数据包，且相对没

那么频繁。

随着时间的推移，已经发展出许多不同的汽车联网方案，以配合汽车内数据传输需求的增长。

(1) 本地互连网络 (LIN) 这是相对较低的带宽，提供最高20kbps的速度，因此主要用于以成本和简便性为主要驱动力的子系统中。

(2) 控制器局域网 (CAN) 该标准由Robert Bosch GmbH在20世纪80年代开发，并在1994年成为ISO标准，它是使用最广泛的IVN，每年实施数亿个节点。提供最高1Mbps的速度，主要用途是将ECU连接到各种传感器。CAN提供了多路复用功能，允许一个或多个ECU之间共享传感器。CAN使用一对简单的双绞铜线，所需的线数量比传统的接线法减少达40%。

(3) FlexRay™ 通信总线 由于CAN受到其速度的限制，因此开发了FlexRay协议，为线控驱动和线控转向等应用提供高达10Mbps的网络速度。FlexRay协议可适用于多种网络拓扑。

(4) 面向媒体的系统传输 (MOST) 此专有标准是为传输音频、视频、语音和数据信号而开发的，其速度高达150 Mbps。

这些协议一直在不断发展，以满足现代车辆不断提升需求。例如，德国博世公司在2012年国际CAN大会上展示了CAN的新版本。这种新的形式被称为CAN FD，它结合了CAN的核心特性，具有更高的数据速率和更大的数据有效载荷。

IVN中的细分

在网络等待时间和响应能力方面，车辆中的不同子系统有不同的需求。这将影响所用的IVN协议的选择。例如，线控转向信号比更改无线电信道的请求具有更高的重要性，必须适当配置网络。

通常，车辆被分为几个领域，将不同的特征、功能和要求组合在一起。

1) 出于安全、排放和法规方面的原因，动力总成（发动机和变速器的控制）和底盘（悬架，转向和制动的控制）这两个常见的领域通常具有“严格的实时”响应要求。发动机控制有助于满足法规要求，以控制污染物如颗粒物，并确保维持最高的能效水平。这种控制水平需要快速采样的传感器（以毫秒为单位）、相对较高功率的微控制器以及与其他域进行频

繁的数据交换。

2) 底盘域对于安全至关重要，因为它包括稳定功能、ABS和越来越多的线控转向。尽管数据要求与动力总成域的数据要求相似，但安全方面引入的要求，可以使用时间触发或确定性联网技术解决。

3) 在车身域内有包括照明、车窗、车门、气候控制、雨刮器等各种功能。这些功能倾向于在它们之间交换相对较小的信息包，主要是为了响应来自车辆乘员的输入。

4) 远程信息处理/信息娱乐是车辆通信中越来越重要的方面，包括导航系统、免提电话、音频系统和远程诊断。此域不是由对时间敏感的消息驱动的，而是由多媒体数据流驱动的，其中信号完整性和数据隐私是最重要的制约因素。随着车辆彼此之间以及与周围世界之间的联接越来越多，无线通信和相关的安全性在这里变得越来越重要。

动力总成、底盘、车身和远程信息处理是四个主要域，而安全功能的增加如碰撞传感器、安全气囊展开、车道偏离警告、自适应巡航控制 (ACC) 和驾驶员监控正导致对另一域的定义，现在通常称为“主动和被动安全”。

IVN的未来

发展速度和车辆中功能的添加在挑战着许多现有网络协议的能力。汽车制造商现在期待电子行业确定能够处理汽车技术当前和未来发展的协议。

随着车辆复杂性的不断提高以及与其他车辆和周围基础设施如智能城市的通信变得普遍，车辆架构将发生变化。以太网很可能会成为主导的IVN技术，从而促进从基于信号的通信转向面向服务的架构。

以太网通常被认为是IVN未来的可能选择，因为它带来了潜力以统一整车中的单一网络标准。以太网具有许多优点，尤其是以太网已经被充分设立和了解，元器件供应就绪并具有相关的规模经济。可用带宽在千兆位，10 Gbps正在开发中。

以太网作为IVN方案的一个问题是其延迟，这使其不适用于安全攸关的应用。但是，新进展如10BASE-T1S，是10 Mbps无冲突标准，通过单条双绞线传输，内置仲裁用于节点访问，现在正在为IVN技术的未来铺平道路。 **AUTO1950**